

PERBAIKAN WALL PLUG HOTCELL 01 INSTALASI RADIOMETALURGI

Antonio Gogo*, Supriyono*, Saud Maruli Tua**, Haris Gunawan**

*Bidang Pengembangan Radiometalurgi, PTBN-Batan

**Bidang Operasi Sarana Penunjang, PTBN-Batan

ABSTRAK

PERBAIKAN WALL PLUG HOTCEL 01 INSTALASI RADIOMETALURGI. Telah dilakukan perbaikan *wall plug hotcell* 01 di Instalasi Radiometalurgi. Diharapkan tulisan ini dapat menjadi rujukan dalam pengelolaan *wall plug hotcell* 101. Tulisan ini dibuat berdasarkan pengalaman praktis penulis. Kendala yang dihadapi adalah, *wall plug hotcell* 01 ($\pm 16,7$ ton) tidak dapat ditarik keluar secara normal, baik secara manual maupun dengan motor penggerak. Penarikan selanjutnya menggunakan *forklift* dan sedikit diangkat dengan menggunakan *service area crane* (20 ton). Dari hasil penarikan tersebut terlihat kerusakan rel *wall plug hotcell* 01 akibat korosi karena genangan air akibat pintu merah ruang 113 bocor dan kerusakan pada bantalan roda penggerak. Tampak juga bekas gesekan pada *wall plug* dan dinding *hotcell*, yang disebabkan posisi *wall plug* tidak simetris akibat penarikan yang tidak serentak. Penanganan masalah tersebut telah dilakukan, seperti perbaikan bantalan dan rel, panjang rantai telah diperiksa dan disesuaikan serta pengembalian posisi roda *wall plug* tepat diatas rel, yang dilakukan dengan menggunakan *service area crane* (20 ton) dan dongkrak kapasitas 20 ton. Penggantian rel sangat sulit dilakukan sehingga cukup dengan pengelasan pada permukaan, dan digerinda sehingga ketinggian permukaannya sama seperti semula. Setelah diperbaiki, *wall plug hotcell* 101 telah dapat dibuka dan ditutup dengan mekanisme penggerak motor.

Kata kunci : *Instalasi Radiometalurgi, hotcell 01, wall plug*, perbaikan

PENDAHULUAN

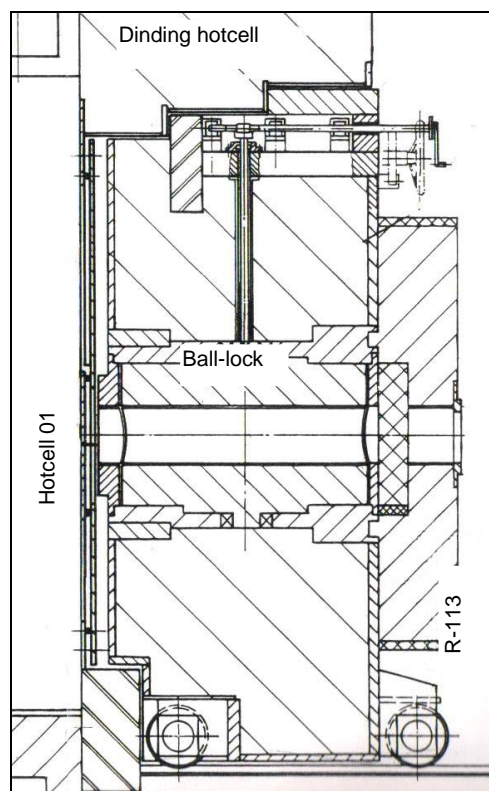
Desain Sistem, Struktur dan Komponen (SSK) yang digunakan di IRM khususnya yang berpotensi bahaya harus mempunyai kelas keselamatan dan kualitas tinggi, memudahkan dalam pelaksanaan pekerjaan (ergonomik) dan dekomisioning, dapat mencegah/ mengurangi risiko bahaya/kecelakaan dan kegagalan dalam operasional serta telah melalui proses jaminan mutu yang ketat. Termasuk *hotcell* IRM dengan perisai radiasinya dan jalur pemindahan material radioaktif dari dan ke *hotcell*, dengan Klasifikasi Keselamatan dan Kualitas I A^[1]. Dengan demikian perlu perhatian khusus dalam pengelolaannya.

Hotcell 01 merupakan salah satu dari 12 *hotcell* di Instalasi Radiometalurgi (IRM), yang berfungsi sebagai *hotcell* penerima dan pengirim material uji pasca iradiasi. Jalur penerimaan/ pengiriman dapat melalui *ball-lock* di ruang masuk utama (*entrance hall*) atau melalui Kanal dari Instalasi Penyimpanan Sementara Bahan Bakar Bekas (KH-IPSB3). Di *hotcell* nomor 01 terdapat beberapa alat, antara lain;

1. Dua unit *incell crane* dengan kapasitas 2 ton

2. Sepasang jendela (*lead glass window*) dengan masing-masing terdapat sepasang manipulator (total ada 4 unit manipulator).
3. Alat las dan perlengkapannya, untuk mengelas tutup kontainer limbah material radioaktif sisa uji pasca iradiasi, lengkap dengan alat uji kebocorannya.
4. *Roller conveyor* yang berfungsi sebagai alat bantu untuk memindahkan material uji dari *hotcell 01* ke *hotcell* uji 02 atau sebaliknya serta dari/ke *ball-lock* ataupun ke KH-IPSB3.

Konstruksi dari *hotcell* nomor 01 terutama terbuat dari beton berat (beton diperkaya biji besi dengan rapat massa $3,6 \text{ g/cm}^3$)^[1], dengan ketebalan dinding pada sisi daerah operasi (*operating area*) dan ruang 113 (*entrance hall*) sebesar 1,2 meter^[1]. *Hotcell* ini mempunyai dua jalur intervensi personel atau alat yaitu; *wall plug* pada sisi ruang 113 dan *roof plug* pada sisi atap di *service area*. Material utama *wall plug* adalah beton berat dan baja. Material baja terutama pada *ball-lock* dan mekanisme penggerakannya, *transfer cask adapter*, *sliding door*, roda, *liner* dan lainnya. Perkiraan berat *wall plug hotcell 01* sekitar 16,7 ton (hasil perhitungan volume material berdasarkan dimensinya dan berat jenisnya). Ukuran *wall plug* yang menghadap ruang 113 sekitar; 2,7 x 2,5 meter.



Gambar 1: *Wall Plug Hotcell 01* (Tampak Samping)^[2]

Wall plug yang berfungsi sebagai perisai radiasi dapat dibuka apabila sudah dinyatakan aman. *Wall plug* dibuka untuk intervensi personel apabila ada kegiatan yang terkait penggantian filter udara buang, perbaikan alat, dekontaminasi, modifikasi alat ataupun untuk memasukan kontainer limbah penampung material sisa uji pasca iradiasi untuk dikirim keluar IRM. *Wall plug* dapat dibuka/ditutup secara manual dengan menggunakan kunci *ratchet* dengan panjang tuas penggerak sekitar 100 cm yang dipasang pada ujung poros dari kedua roda. Hal ini dapat dilakukan minimal oleh dua orang, dan harus dilakukan secara serentak dan dengan daya yang relatif sama. Cara manual ini pernah dilakukan terakhir kali tahun 1992.

Wall plug hotcell 01 tidak dapat ditarik keluar saat dilakukan uji fungsi dengan sistem penggerak motor. Hal ini menjadi perhatian penulis untuk segera dilakukan identifikasi penyebabnya, dan bagaimana cara penanganannya atau perbaikannya.

Dugaan berdasarkan pengamatan, penyebab *wall plug* tidak dapat dibuka/ ditarik keluar, yaitu;

1. Adanya kerusakan rel akibat korosi yang disebabkan adanya genangan air yang terjebak akibat masuknya air hujan melalui pintu utama ruang 113.
2. Posisi *wall plug* tidak simetris yang menyebabkan gesekan yang besar antara dinding *wall plug* dan lubang *wall plug* pada posisi tertentu akibat penarikan yang tidak serentak.

Pada tulisan ini, hendak dibahas tentang perbaikan *wall plug hotcell 01*, dan diharapkan dapat menjadi rujukan dalam penanganan/pengelolaan *wall plug hotcell 01* tersebut. Tulisan ini dibuat berdasarkan pengalaman praktis penulis yang dipadukan dengan studi dokumen.

METODA

Pembuktian dari dugaan penyebab *wall plug* tidak dapat dibuka/ ditarik keluar hanya dapat dilakukan dengan menarik *wall plug* keluar. Hal ini harus dilakukan dengan beban tarik dengan hentakan sambil *wall plug* sedikit diangkat.

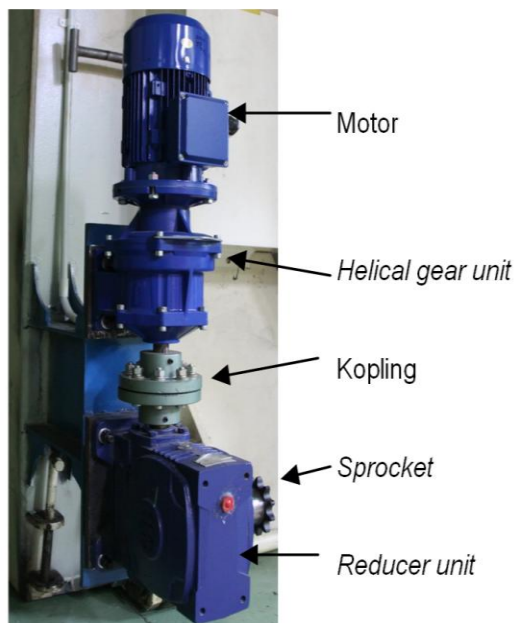
Peralatan:

1. Kunci *ratchet* dan *chain block & tackle*
2. *Forklift* dengan beban tambahan (pemberat) agar posisi *forklift* lebih stabil pada saat penarikan *wall plug*
3. *Service area crane* (20 ton) dan dongkrak kapasitas 20 ton
4. Kelengkapan lain seperti *sling* baja, *webbing sling*, *lifting lug* dan lainnya.

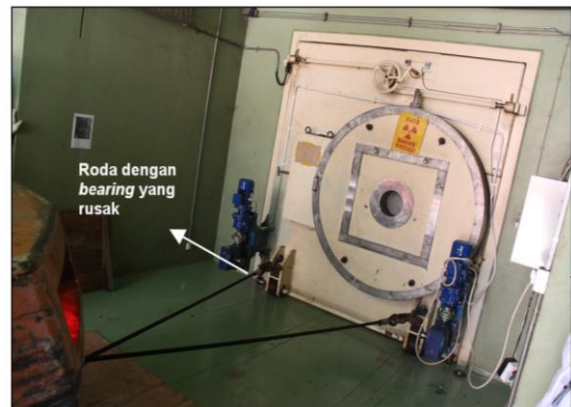
Langkah Kerja:

Setelah uji fungsi penarikan dengan motor tidak berhasil, dilakukan juga beberapa teknik penarikan lainnya, yaitu dengan cara:

1. Menggunakan kunci *ratchet*, dengan panjang tuas penggerak sekitar 100 cm, yang dipasang pada ujung poros dari kedua roda setelah *sprocket* rantai dilepas. Dengan teknik ini *wall plug* tidak berhasil ditarik keluar, dan mengakibatkan kunci *ratchet* tersebut rusak.
2. Sama dengan metoda sebelumnya, akan tetapi menggunakan kunci segi empat sama dengan bentuk ujung poros roda, tanpa *ratchet*, dengan tuas penggerak yang lebih panjang. Dengan teknik ini juga tidak berhasil.



Gambar 2. Motor Penggerak

Gambar 3. Penarikan *Wall Plug* dengan ForkliftGambar 4. Kerusakan rel *wall plug* dan bercak bekas genangan air (tanda panah)

3. Kombinasi teknik nomor 2 dan ditarik oleh dua unit *chain block & tackle*. Teknik ini juga tidak berhasil.
4. Menggunakan *forklift*, juga tidak berhasil (Gambar 3).

5. Kombinasi teknik nomor 4 dan *wall plug* sedikit diangkat menggunakan *service area crane* (20 ton). Dengan teknik ini *wall plug* berhasil ditarik keluar, tetapi dengan posisi roda sedikit keluar dari relnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Wall plug hotcell 01 telah berhasil diperbaiki dan diujicoba dengan melakukan gerakan buka dan tutup menggunakan mekanisme motor penggerak.

Pemeriksaan Spesifikasi Motor dan Rantai Terpasang :

Pada kegiatan tahun 2011, mekanisme gerak buka/ tutup *wall plug* secara manual diganti dengan menggunakan dua unit motor listrik pada masing-masing poros roda *wall plug*, dengan tujuan untuk mempermudah pekerjaan buka/ tutup. *Helical gear* unit dengan *reduction ratio* 5,14 : 25,43 ^[4] terpasang ke motor listrik (1,5 Kw) dan terhubung ke *reducer unit* kedua (ratio 1 : 30) melalui kopling flensa tetap. Gambar motor terpasang seperti pada Gambar 2 dan spesifikasi disajikan pada Tabel 1. Selanjutnya gerak putar dari poros *reducer unit* kedua dengan *sprocket* (dengan jumlah gigi 11 buah) diteruskan melalui rantai no. 80 ke *sprocket* poros roda (dengan jumlah gigi 14 buah). Hasil perhitungan pada kegiatan sebelumnya, daya yang dibutuhkan sebesar 2 KW ^[3], dengan demikian daya terpasang sebesar 2 x 1,5 KW sangat memadai. Kekuatan rantai no.80 juga lebih besar dari hasil perhitungan pada kegiatan sebelumnya, yaitu no.60 ^[3]. Daya motor terpasang serta spesifikasi rantai yang digunakan, lebih besar dari daya yang diperlukan berdasarkan perhitungan.

Pemeriksaan Kecepatan roda:

Dengan spesifikasi sistem motor penggerak yang terpasang, maka kecepatan roda dapat dihitung.

1. Kecepatan putar poros motor: $(1400 \times 5,14) : 25,43 = 283 \text{ rpm}$
2. Kecepatan putar sprocket (n_{z11}): $283/30 = 9,4 \text{ rpm}$
3. Diameter roda (D): 0,20 m
4. Kecepatan putar sprocket (n_{z14}) atau roda: $(9,4 \times 14) : 11 = 12 \text{ rpm}$. Kecepatan ini relatif sama dengan hitungan teoritis 14 rpm ^[3].
5. Kecepatan putaran roda: $n = \frac{V}{\pi \cdot D} \text{ (rpm)}$
6. Kecepatan roda (V): $12 \times 3,14 \times 0,20 \text{ m/menit}$
7. Kecepatan roda (V): $7,5 \text{ m/menit} < 10 \text{ m/menit}$ ^[3].

Tabel 1. Spesifikasi Sistem Motor Penggerak

No.	Nama Bagian	Spesifikasi
1.	Motor dengan <i>helical gear unit</i>	2 unit Induction motor, @ 2 HP (1,5 Kw), 3 phase, 1400 rpm; <i>helical gear reduction ratio</i> 5,14 : 25,43 ^[4]
2.	<i>Reducer Unit</i>	<i>Worm gear speed reducer</i> 1:30
3.	<i>Sprocket</i>	Jumlah gigi 11 (Z_{14}) (penggerak) dan 14 (Z_{11}) (roda); Rantai no.80
4.	Kopling	Flensa tetap

Kecepatan roda ini memadai, karena jarak mundurnya *wall plug* untuk menyediakan ruang yang cukup untuk intervensi personel/ alat ke *hotcell 01*, cukup 2 meter atau waktu yang dibutuhkan motor untuk proses buka yaitu, 16 detik.

Setelah *wall plug* berhasil ditarik keluar, selanjutnya dilakukan pemeriksaan paparan radiasi oleh Petugas Proteksi Radiasi, dan dinyatakan aman. Secara visual terlihat kerusakan pada rel (Gambar 4). Kerusakan pada rel ini disebabkan adanya korosi karena ada genangan air yang terjebak akibat pintu utama bocor sehingga membawa air hujan ke ruang 113, akibat perbedaan tekanan udara (antara zona II dan udara luar). Perbaikan akan dilakukan dengan terlebih dahulu dilakukan pembersihan serta pengukuran ulang untuk penentuan penambahan tebal rel akibat korosi yang dilakukan dengan pengelasan. Pengelasan dilakukan pada ujung rel sepanjang ± 30 cm kemudian digerinda untuk penyesuaian tinggi permukaan rel. Harap diperhatikan bahwa titik berat *wall plug* miring ke arah rel yang rusak karena terdapat silinder baja (*ball-lock*).

Pada lubang *wall plug*Pada *wall plug*Gambar 5. Jejak Gesekan Dinding *Wall Plug*

Terdapat juga kerusakan bantalan (*bearing*) pada salah satu roda penggerak penggerak (Gambar3). Perlu dilakukan penggantian bantalan roda (2 buah), serta pemeriksaan pada roda yang lain. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan *service area crane* (20 ton) dan dongkrak kapasitas 20 ton. *Wall plug* sedikit diangkat lalu diberi penyangga dibawahnya, berupa beberapa potongan pelat baja dengan tebal sekitar 2 cm, dengan ukuran minimal 10 x 10 cm sehingga dapat dilakukan pemeriksaan dan penggantian bantalan roda.

Secara visual nampak juga jejak akibat gesekan *wall plug* dengan dinding *hotcell* (lubang *wall plug*), seperti pada Gambar 5. Hal ini menunjukkan bahwa posisi *wall plug* tidak simetris (miring). Hal ini disebabkan pada saat awal uji fungsi penarikan dengan motor tidak dilakukan secara serempak. Posisi jejak tersebut mengindikasikan bahwa posisi roda *wall plug* sebelah kanan (sebelah *service area*) yang ditarik lebih dahulu. Hal ini dapat terjadi sekalipun kedua motor sudah berputar secara serentak, tetapi posisi kedua rantai penggerak roda tidak sama. Harus dilakukan pemeriksaan ulang dan disesuaikan/ diperbaiki, antara lain;

- Jarak sumbu poros roda dan poros dari unit penggerak (*worm gear speed reducer*) dari keduanya harus sama. Bila tidak, lakukan penyesuaian pada kedudukan unit penggerak tersebut.
- Perhatikan panjang kedua rantai harus sama. Pada saat dipasang posisi kedua rantai harus sama (posisi bagian yang kencang dan kendur)

Hal lain yang telah dilakukan, yaitu mengembalikan posisi roda tepat diatas relnya. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan dongkrak (20 ton) dari arah samping dan dikombinasikan dengan gerak angkat menggunakan *service area crane* (20 ton). Roda *wall plug* telah kembali ke posisi tepat di atas rel-nya.

KESIMPULAN

Wall plug hotcell 01 berhasil diperbaiki dan diuji coba buka dan tutup dengan mekanisme penggerak motor.

Beberapa saran berikut ini hendaknya menjadi perhatian, yaitu;

1. Pintu utama ruang 113 (*entrance hall*) agar segera diperbaiki sehingga tidak terjadi kebocoran.

2. Ada pemeriksaan rutin terhadap proses buka-tutup *wall plug* minimal 1 tahun sekali, atau kurang. Hal ini dapat dilakukan apabila paparan radiasi tidak tinggi di *hotcell 01* dan *sliding door hotcell 01-02* harus dalam keadaan tertutup.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih penulis kepada rekan-rekan kerja di BPR, BOSP dan BK, serta Sdr. Sugeng Sudiono dan Sdr. Uci Sanusi dari PKTN yang telah ikut membantu dan terlibat dalam proses penarikan *wall plug hotcell 01*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] ANONIM, "Laporan Analisis Keselamatan (LAK) Instalasi Radiometalurgi", Nomor Dok. KK32 J09 001, rev. 1, tahun 2012
- [2] ANONIM, "*German Consortium Nuclear Facilities Document*", Drawing Concrete Cells, Volume II/1, Drawing Arrangement Plan Concrete Cell ZG-101, Drawing no. XD.6151.03, 1991.
- [3] ANTONIO GOGO, "Perencanaan Sistem Penggerak Motor Front Plug Hot cell 101", Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengelolaan Perangkat Nuklir, Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Maju, Yogyakarta, tahun 2005.
- [4] ANONIM, "*Helical Gear Motors Catalogue*", www.motovario-group.com, tahun 2012